

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОРФО-РУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ТЕРМООБРАБОТКЕ

С. И. СМОЛЬЯНИНОВ, Г. Г. КРИНИЦЫН, Н. Г. АНТОНОВ, Л. И. БОБРОВСКАЯ

(Представлена научно-методическим семинаром органических кафедр)

В последнее время публикуется много работ, посвященных исследованию комплекса свойств ряда углеродистых материалов для оценки возможности их практического использования [1—4]. Особое место среди таких материалов могут занимать твердые остатки после термообработки торфов, которые обладают высокой реакционной способностью, малым содержанием серы и фосфора.

В данной работе приводятся результаты изучения структурных особенностей твердых продуктов термического разложения торфа, содержащего добавки порошкообразной окиси железа и сравнение этих данных с характеристиками торфа без добавок. Полученные результаты позволяют проследить за процессом восстановления железа из окислов и его влияние на структуру материала.

В качестве исходного материала брался верховой торф Песчаного озера степенью разложения 10—15%, влажностью 81,5% и зольностью 5,1%, к которому добавлялось 20% окиси железа в расчете на горючую массу. Материал исследовался в воздушно-сухом состоянии и после термообработки. Нагрев проводился в инертной среде со скоростью 5°/мин. По достижении заданной конечной температуры образцы подвергались выдержке в течение часа.

При нагревании торфо-рудного материала наряду с процессом термической деструкции органической массы торфа происходит восстановление окислов железа продуктами разложения.

Для того, чтобы получить представление о характере процесса восстановления без участия газообразных и жидких продуктов пиролиза, было изучено превращение окислов железа при нагревании в смеси с графитом, который при высоких температурах не подвергается разложению. Рентгенографический анализ показал, что процесс восстановления окислов железа графитом начинается с 550°С, а металлическое железо образуется при 1000°С. Полного восстановления окислов не происходит, и при температуре 1600°С часть железа находится в виде различных окислов.

В торфо-рудном материале восстановительные процессы начинают развиваться при температурах выше 200°С и при 800°С почти все железо находится в металлическом состоянии. Снижение температурного интервала при восстановлении окислов железа в составе торфо-рудного материала обусловлено газами-восстановителями CO, H<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, выделяющимися при пиролизе органической массы торфа.

Повышение температуры обработки торфяных формовок ведет к упорядоченности в строении органической массы. Их рентгенографиче-



ское исследование (табл. 1) показало, что до температуры 400° торф имеет аморфное строение и заметная скорость образования графитоподобной структуры органической массы наблюдается выше температуры 1000°С. В интервале температур 1000—1600°С отношение интерференционного максимума полосы 002 торфа к таковому графита меняется на 5,7% (табл. 1).

Таблица 1

**Степень графитизации торфа при термообработке**

Температура отбора, °С	Исходный торф	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600
Степень графитизации	1,5	1	1,2	2	1,7	2,25	2,9	3	8

Уменьшение удельного электросопротивления, отмеченное при повышении температуры обработки торфа (табл. 2), указывает на рост содержания высококонденсированных веществ в твердых продуктах коксования [5].

Таблица 2

**(Удельное электросопротивление торфа при термообработке)**

Температура обработки, °С	$\rho \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
400	$4,7 \cdot 10^9$
600	$3 \cdot 10^8$
800	11,8
1000	3,5
1400	2,5
1600	0,7

Повышение температуры обработки ТПМ приводит к увеличению пористости твердого остатка за счет выделения летучих. Превращение окислов и их взаимодействие с находящимися в тесном контакте с ними углеродистыми соединениями приводит к дополнительному развитию пор, отсутствующих в торфе и расположенных по поверхности контакта окись железа — торфомасса.

Исследование макropористости торфа в интервале эффективных радиусов 300000 — 250 Å методом ртутной порометрии указывает на рост пористости (табл. 3) и на преобладающее количество пор 3-х размеров: 1) 10500 Å—95000 Å, 2) 7000—9000 Å, 3) 400—700 Å.

Таблица 3

**Пористость торфа при термообработке**

Температура обработки, °С	800	1000	1200	1600
Пористость, $\frac{\text{см}^3}{\text{г}}$	0,22	0,551	0,639	0,756



## Выводы

1. Исследован процесс восстановления окислов железа в торфорудной формовке и смеси графита с окисью железа. За счет выделения летучих продуктов пиролиза торфа температура начала восстановления окислов железа на  $200\text{--}250^\circ$  ниже, чем у смеси графита с окисью железа.

2. Температура, при которой большая часть железа находится в восстановленной форме, в торфорудных формовках ниже на  $200^\circ$  против смеси графита с  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

3. Заметная скорость перехода органической массы торфа в графитоподобную структуру наблюдается при температуре выше  $1000^\circ\text{C}$ .

4. В термообработанных торфяных формовках обнаружено преобладающее количество пор 3-х размеров: а)  $95000\text{--}105000\text{ \AA}$ , б)  $7000\text{--}900\text{ \AA}$ , в)  $400\text{--}700\text{ \AA}$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Н. М. Деханов, В. А. Кравченко, В. Ф. Волгин, А. А. Серебренников, С. Л. Моргулев, П. Я. Кулешов, Ф. З. Еленский. «Сталь», 1961, № 12.
2. А. А. Серебренников, В. А. Кравченко, Н. Н. Деханов, А. С. Брук, Р. Е. Лейбович, В. Ф. Гончаров. «Сталь», 1963, № 1.
3. А. С. Брук, Р. Е. Лейбович, В. А. Кравченко, А. А. Серебренников. «Кокс и химия», 1962, № 11.
4. В. А. Кравченко, А. А. Серебренников, Я. Д. Розенцвейг. Бюл. ЦНИИ 2М, № 2 (526), 1966.
5. С. Г. Аронов, Л. Л. Нестеренко. Химия твердых горючих ископаемых. Изд-во Харьковского университета, 1960.